



---

**ANALISIS PENGARUH WATER PRESSURE TERHADAP  
KESTABILAN LERENG JENJANG DI *SOUTHEAST WALL PHASE 6*  
AREA PENAMBANGAN BIJIH TEMBAGA BATU HIJAU  
PT. NEWMONT NUSA TENGGARA, KAB. SUMBAWA BARAT**

Suyono

Priyo Widodo

Staf Pengajar, Program Studi Teknik Pertambangan, UPN Veteran Yogyakarta

[Email : Suyonohs@yahoo.com](mailto:Suyonohs@yahoo.com)

**Abstrak**

Kondisi lereng jenjang yang stabil menjadi pertimbangan teknis yang sangat penting karena dengan lereng jenjang yang stabil dapat menjadi suatu jaminan baik terhadap kelangsungan kegiatan penambangan, keselamatan dan kesehatan para pekerja, properti perusahaan, serta penghargaan terhadap perusahaan itu sendiri.

*Water pressure* merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap kestabilan lereng jenjang. *Water pressure* merupakan tekanan dari kolom airtanah pada suatu lapisan tanah/batuan yang terjadi karena tinggi kolom air, densitas air dan gaya gravitasi bumi dimana airtanah tersebut berada. Besar kecilnya tekanan air pori akan berpengaruh terhadap sudut geser dalam dari lapisan tanah/batuan. Selanjutnya, sudut geser dalam akan menentukan kondisi hubungan antara gaya penahan dan gaya pendorong pada suatu blok jenjang, yang pada akhirnya akan menentukan apakah jenjang tersebut dalam kondisi stabil atau tidak stabil.

Analisis pengaruh *water pressure* dimaksudkan untuk mengetahui besarnya nilai *water pressure* di *Southeast wall phase 5* area penambangan bijih Tembaga di Batu Hijau PT. Newmont Nusa Tenggara. Data dan informasi *water pressure* yang didapat sangat penting mengingat kegiatan penambangan mulai memasuki phase 6. Data *water pressure* yang didapat pada phase 5 akan diaplikasikan pada phase 6 agar diketahui seberapa besar pengaruh *water pressure* pada daerah tersebut serta melakukan analisis ambang batas *water pressure* di area *southeast wall phase 6* dengan tujuan mendapatkan kondisi lereng yang stabil. Di daerah penelitian terdapat 8 stasiun monitoring *water pressure* yang masing-masing telah dilengkapi dengan alat sensor VWP (*Vibrating Wire Piezometer*) pada kedalaman tertentu. Nilai *water pressure* setiap sensor diukur menggunakan 2 jenis alat, yaitu VWP *readout manual* dan *data logger*. Analisis kestabilan lereng jenjang dilakukan menggunakan metode kesetimbangan batas (limit equilibrium) dengan bantuan program Slide V 5.0. Hasil dari analisis diketahui bahwa nilai *water pressure* berpengaruh terhadap kestabilan lereng jenjang di *southeast wall* di area penambangan bijih Tembaga Batu Hijau.

Kata Kunci : *water pressure*, kestabilan lereng

**A. Pendahuluan**

PT. Newmont Nusa Tenggara (PT.NNT), merupakan sebuah perusahaan tambang bijih tembaga dan emas yang berlokasi di Batu Hijau, Sumbawa Barat. Aktivitas penambangannya dilakukan dengan sistem tambang terbuka (*open pit*) sehingga membentuk jenjang untuk menjaga kestabilan batuan.

Pada kenyataannya, jenjang yang dibentuk oleh kegiatan penambangan sangat sering mengalami longsor (*failure*) akibat kegiatan penambangan itu sendiri, seperti kegiatan peledakan (*blasting*), kegiatan

pemuatan, pengangkutan, dan penimbunan demi mengejar target produksi. Disamping pengaruh kegiatan penambangan itu sendiri, keadaan alam sekitar juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi turunnya nilai kestabilan lereng, seperti adanya struktur kekar (*joint*), struktur sesar (*fault*), dan tekanan air tanah (*ground water pressure*). Hal tersebut dapat dilihat dari jenis longsoran yang membaji (*wedge*) yang terjadi akibat adanya perpotongan dua struktur pada lereng. Disamping itu, terdapat juga rembesan air (*seepage*) pada muka lereng yang



mengindikasikan adanya tekanan air yang besar pada lereng tersebut.

Terjadinya longsor pada PT. Newmont Nusa Tenggara (PT. NNT) telah banyak mengakibatkan kerugian baik jiwa maupun properti perusahaan. Untuk menanggulangi longsor tersebut, maka perlu dilakukan analisis kestabilan lereng agar kerugian dapat diminimalisir.

## B. Tinjauan Umum

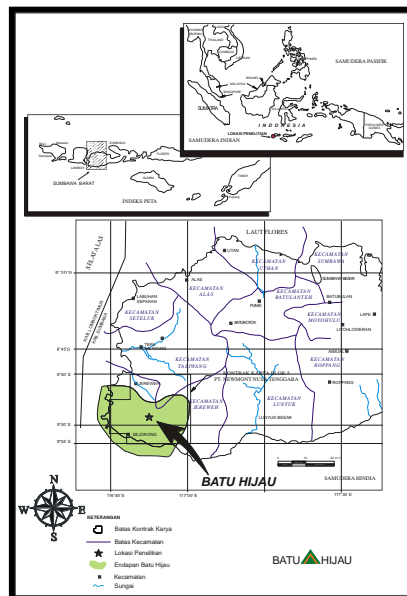
### 1. Kesampaian Daerah

Lokasi penambangan bijih tembaga dan emas Batu Hijau PT. NNT terletak di sebelah Barat Daya Pulau Sumbawa berjarak sekitar 15 km dari pantai barat dan 10 km dari pantai selatan, tepatnya di Kecamatan Jereweh Kabupaten Sumbawa Barat Propinsi Nusa Tenggara Barat (NTB), di antara  $116^{\circ}24'0''$  E -  $117^{\circ}0'0''$  E dan  $8^{\circ}50'0''$  S -  $9^{\circ}4'0''$  S. Kemudian untuk mencapai daerah penelitian dapat ditempuh dengan sarana sebagai berikut :

- a. Dari Kota Yogyakarta (Bandar Udara Adisucipto) dengan menggunakan pesawat terbang tujuan Kota Praya, NTB (Bandar Udara Internasional Lombok) untuk terlebih dahulu transit di Kota Surabaya (Bandar

Udara Internasional Juanda) dengan menempuh waktu tempuh kurang lebihnya 45 menit, untuk kemudian dilanjutkan penerbangan menuju Kota Praya dengan waktu tempuh kurang lebihnya 50 menit. Total waktu tempuh yang dibutuhkan sekitar 1 jam 35 menit belum termasuk lamanya waktu transit di Bandar Udara Internasional Juanda, dimana lama waktu transit tergantung dengan kondisi yang ada terkait pada masalah penerbangan domestik Indonesia.

- b. Dari Bandar Udara di Kota Praya menuju PT. NNT Batu Hijau dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda empat hingga Pelabuhan Khayangan Lombok Timur yang memakan waktu sekitar 1 jam perjalanan. Kemudian diteruskan dengan menggunakan perjalanan laut menggunakan *speed boat* menuju Benete Port Maluk yang memakan waktu sekitar 1 jam 30 menit. Setelah itu dilanjutkan dengan perjalanan roda empat menuju lokasi pertambangan PT. NNT Batu Hijau berjarak 25 km yang memakan waktu sekitar 1 jam melewati jalan khusus perusahaan.



Gambar 1  
Peta lokasi daerah PT. NNT Batu Hijau

### 2. Iklim dan Curah Hujan

Tambang Batu Hijau berada pada wilayah kontrak karya yang meliputi sebagian dari pulau sumbawa yang mempunyai iklim

tropis dengan temperatur udara antara  $28^{\circ}$  C –  $37^{\circ}$  C

Berdasarkan data curah hujan selama 6 tahun (2005 – 2010) yang tercatat oleh PT.



NNT, curah hujan rata-rata perbulan berkisar 229,7 mm.

### 3. Topografi

Kedadaan topografi wilayah kegiatan penelitian dan sekitarnya merupakan perbukitan dengan elevasi antara 300 – 600 meter di atas rata-rata permukaan laut, sedangkan di bagian tepinya terdiri dari lembah dan sungai-sungai kecil.

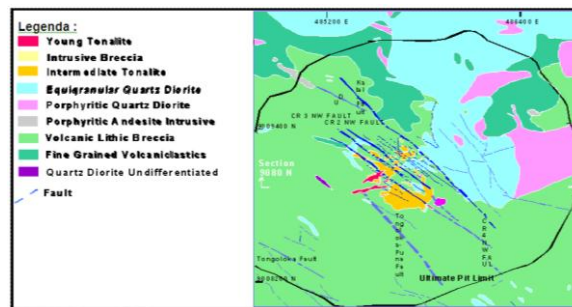
### 4. Geologi

Cebakan porfiri Batu Hijau terletak di tenggara Sumbawa di jalur Kepulauan Sunda Banda. Porfiri adalah tekstur batuan beku yang tersusun dari kristal-kristal halus bercampur kasar karena batuan ini mengalami proses pembekuan yang agak cepat berlangsung sehingga kristal-kristalnya juga halus sedang

kristal-kristal yang kasar merupakan kristal-kristal batuan plutonis yang terbawa ketika magma menyusup ke atas.

Deskripsi detail daerah cebakan berupa batuan andesitik vulkanik yang diintrusi oleh batuan intrusi. Batuan vulkanik berupa andesit kristal, vulkanik breksi, vulkanik konglomerat, dan vulkanik butiran halus. Pre mineral intrusi berupa intrusi *diorite*, yaitu *porphyritic quartz diorite* dan *equigranular quartz diorite*. Intrusi selanjutnya adalah intrusi pembawa mineralisasi, yaitu *tonalite*. Batuan di Batu Hijau dikelompokkan menjadi empat satuan batuan utama yaitu *volcanic*, *diorite*, *intermediate tonalite*, dan *young tonalite*.

Struktur geologi utama di wilayah Batu Hijau berupa sesar dengan *trend* umum Utara-Selatan, Timur-Barat, Utara-Timur, radial dan Utara-Barat.



Gambar 2

Kondisi geologi Tambang batu Hijau

### C. Kondisi Daerah Penelitian

#### 1. Kondisi Lereng

Material penyusun batuan di lokasi penelitian terdiri atas batuan *Volcanic*, *Diorit*, dan *Intermediate Tonalite*. Kondisi lereng pada

daerah penelitian saat ini relatif kering, dengan kemiringan lereng tunggal (*Bench Face Angle*) sebesar  $65^{\circ}$ - $70^{\circ}$ , *Inter Ramp Angle* (IRA) bervariasi dari  $38^{\circ}$ - $55^{\circ}$ , dan tinggi jenjang 15 meter.

Tabel 1

Rock Properties

| Lithology     | UCS (Mpa) | mi | Unit Weight (KN/m <sup>3</sup> ) |
|---------------|-----------|----|----------------------------------|
| Volcanic      | 88.81     | 13 | 27                               |
| Diorit        | 48.47     | 32 | 27                               |
| Int. Tonalite | 92.83     | 28 | 27                               |

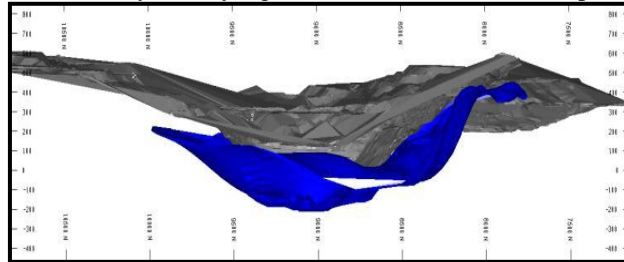
#### 2. Kondisi Air Tanah

Aliran air tanah pada daerah telitian banyak dikontrol oleh struktur pada batuan vulkanik yang membentuk sistem akuifer celah. Proses infiltrasi air hujan terjadi pada sisi punggung bukit di sisi utara dan selatan *pit*. Kontrol struktur serta adanya isian (*infill*) dari lempung mengakibatkan adanya pola cebakan dalam sistem akuifer celah daerah telitian. Dari

data *horizontal drilling* dan *logging* geoteknik yang sudah ada sebelumnya dapat diketahui elevasi ditemukannya muka air tanah sehingga dapat diinterpretasikan model sebaran muka air tanah di daerah penambangan PT. Newmont Nusa Tenggara. Pola penyebaran air tanah ini tidak terlepas dari adanya struktur yang terdapat pada daerah penambangan tersebut, karena



struktur merupakan jalan masuknya air yang kemudian tercebak pada elevasi tertentu.



Gambar 3  
Model Penyebaran Airtanah

### 3. Kondisi Water Pressure

Dalam menentukan tekanan airtanah (*water pressure*) dapat ditentukan dari pembacaan VWP (*Vibrating Wire Piezometer*) yang telah terinstalasi pada masing-masing VWP *monitoring sector*. VWP mengkonversi tekanan air menjadi signal frekwensi melalui alat *diaphragm* dan kawat baja pra-tekan (*pre-tensioned steel wire*). Alat ini di disain untuk mengetahui perubahan tekanan *diaphragm* yang menyebabkan perubahan tekanan di kawat-kawat yang terhubung. Lalu kawat ini akan bergetar sesuai dengan frekwensi naturalnya. Frekwensi getaran di kontrol oleh tekanan kawat. Alat untuk memperoleh data tekanan airtanah ini menggunakan VWP

*Readout manual* dan *Data logger* yang juga dapat mengukur suhu pada kedalaman tertentu. VWP *monitoring sector* terdiri dari 8 *sector*, 5 *sector* merupakan lubang bor geoteknik yaitu BHMW-01, BHMW-04, SBD 554, SBD 557, dan SBD 567, sedangkan 3 diantaranya adalah *horizontal drilling* yaitu HD 705, HD 698, dan HD 720. Data VWP menunjukkan adanya perbedaan besar tekanan pada masing-masing sensor, dengan data tersebut dapat diinterpretasikan bahwa antara akuifer yang satu dengan yang lain memiliki beda tekanan yang tak jarang signifikan, sehingga tidak berlakunya hukum tekanan hidrostatik pada area telitian.

Tabel 2  
Data VWP

| Monitoring Sector | Pressure (Kpa) |        |        |        | Inklinasi |
|-------------------|----------------|--------|--------|--------|-----------|
|                   | P1             | P2     | P3     | P4     |           |
| BHMW 01           | 366,522        | 1063,9 | 1470   | 1509,4 | 90        |
| BHMW 04           | 640,1          | 1279,9 | 1957,1 |        | 90        |
| SBD 554           | 858,5          | 472,2  | 39,3   |        | 55        |
| SBD 557           | 1428           | 800,1  | 518,1  |        | 70        |
| SBD 567           | 2824,4         | 786,4  |        |        | 70        |
| HD 705            | 288,7          |        |        |        | -5        |
| HD 698            | 184,2          |        |        |        | -5        |
| HD 720            | 604,92         |        |        |        | -5        |

### 4. Kondisis RMR (*Rock Mass Rating*)

Batas RMR merupakan data masukan dalam menentukan permodelan lereng yang akan di analisis. Pada daerah telitian dibuat 2 sayatan (*section*) sebagai dasar penentuan

kestabilan lereng, yaitu sayatan N117<sup>0</sup>E dan sayatan N163<sup>0</sup>E. Arah sayatan ini dibuat berdasarkan letak masing-masing VWP *monitoting sector* dimana *sector* BHMW-04, SBD 567, SBD 554, HD 705 serta HD 698 terletak pada sayatan N117<sup>0</sup>E sedangkan BHMW-01, SBD 557 dan HD 720 terletak pada sayatan N163<sup>0</sup>E. Pada masing-masing sayatan



yang telah dibuat terdapat pola penyebaran RMR yang bervariasi, dimana pada sayatan N117°E tersebar mulai dari nilai RMR 25 hingga nilai RMR 65, sedangkan pada sayatan N163°E tersebar mulai dari nilai RMR 25 hingga nilai RMR 75. Disamping batas nilai RMR, dilakukan juga penentuan batas *disturbance factor* (*D*) yang mengindikasikan faktor yang masih memberikan pengaruh pada pembentukan leeng berdasarkan kegiatan peledakan dan penggalian. Selain itu dilakukan juga kegiatan *line mapping* pada dinding lereng daerah penelitian yang digunakan sebagai data terbaru untuk mengetahui kondisi RMR pada daerah penelitian.

##### 5. Analisis Kestabilan Lereng Jenjang

Adapun data-data yang dimasukkan untuk menganalisis kestabilan lereng adalah data-data geometri lereng, batas *Rock Mass Rating*, batas

*Disturbance Factor* D0 dan D1 serta hasil pengujian laboratorium yang meliputi UCS (*Uniaxial Compressive Strength*), GSI (*Geological Strength Index*), serta data *Intac Rock Constant* (*mi*). Selain data-data tersebut data dari tiap-tiap *water pressure* di masukan sebagai data penyebaran *water pressure*. Data-data diatas sebelumnya diolah terlebih dahulu di perangkat lunak *Autocad*, kemudian di *export* kedalam perangkat lunak *Slide v.05* untuk menganalisis kestabilan lereng tersebut.

Dari hasil analisis perhitungan kestabilan lereng dengan menggunakan *software slide v.05* didapatkan nilai faktor keamanan masing-masing sayatan. Nilai faktor keamanan yang didapat menunjukkan nilai faktor keamanan terkecil dari masing-masing sayatan. Dalam hal ini batasan untuk nilai faktor keamanan terkecil agar kondisi lereng stabil ialah 1,2.

Tabel 3  
Hasil analisis *phase 5* dan *phase 6*

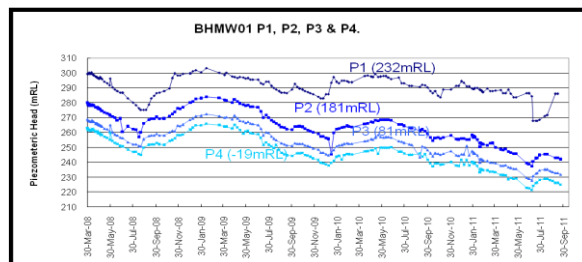
| Sayatan               | FK Minimal |
|-----------------------|------------|
| N117°E <i>Phase 5</i> | 2,214      |
| N117°E <i>Phase 6</i> | 0,128      |
| N163°E <i>Phase 5</i> | 2,24       |
| N163°E <i>Phase 6</i> | 0,592      |

Dari hasil analisis *software slide v.05* ditemukan bahwa faktor keamanan masing-masing *section* pada *phase 5* berada pada kondisi aman yaitu >1,2. Hal ini berbanding lurus dengan kenyataan dilapangan dimana kondisi lereng *phase 5* saat ini berada dalam keadaan yang stabil. Sedangkan berdasarkan hasil analisis, nilai faktor keamanan pada *phase 6* berada pada nilai dibawah faktor keamanan minimum yaitu 1,2

Pada kondisi nyata dilapangan, tidak jarang ditemukannya kondisi *water pressure* yang bersifat fluktuasi. Hal ini terjadi dalam keadaan dimana tekanan air berada dalam kondisi tidak konstan, dalam artian kadang terjadi kenaikan *water pressure* pada suatu daerah, tetapi tidak jarang juga terjadi penurunan *water pressure* seperti halnya yang terjadi didaerah telitian *SouthEast Wall*. Secara garis besar adanya peristiwa fluktuatif pada *water pressure* di daerah telitian dipengaruhi adanya zona masukan airtanah (*recharge area*) dan zona keluaran airtanah (*discharge area*).

#### D. Kajian Kestabilan Lereng

##### 1. Faktor Perubahan *Water Pressure*



Gambar 4  
Fluktuasi *water pressure*





Berikut penjabaran beberapa faktor yang mempengaruhi timbulnya kondisi fluktuasi tersebut dilapangan, antara lain :

a. Infiltrasi

Adanya peningkatan *water pressure* disebabkan oleh infiltrasi dari air permukaan dan atau air hujan kedalam tubuh batuan atau celah-celah struktur yang ada dalam batuan.

Infiltrasi tersebut dapat terjadi akibat beberapa faktor antara lain :

1. Adanya retakan tarik (*tension crack*)

Retakan tarik biasanya terdapat dibagian atas lereng dengan bentuk rekahan yang menjadi jalan masuknya air. Retakan tarik terjadi akibat adanya gaya tarik pada suatu massa yang menjauhi massa lainnya.



Gambar 5  
Retakan Tarik

2. Efek peledakan (*blasting*)

Aktivitas peledakan juga ikut menyumbang terbukanya *joint-joint* pada batuan, tetapi efeknya hanya beberapa puluh meter dari permukaan dinding tambang (sekitar maksimal 30 meter) sehingga pengaruh infiltrasi akibat

kegiatan peledakan tidak terlalu signifikan.

3. Infiltrasi air permukaan dan atau air hujan yang paling besar yaitu kekar alami yang ada pada batuan tersebut. Dimana kekar-kekar tersebut sebagai akuifer sekunder dari batuan.



Gambar 6  
Kekar Alami

Pada gambar diatas menunjukkan adanya susunan jaringan kekar (*joint network*) yang ada pada dinding tambang. Susunan jaringan kekar-kekar ini juga sebenarnya terdapat diatas lereng (*flat area*) namun tidak kelihatan karena tertutup oleh *fill material*. Bagaimanapun, *fill material* tersebut sangat *porous* sehingga tidak menghalangi terjadinya infiltrasi.

b. Kolam Penampungan Air

Kolam yang dimaksud ialah kolam penampungan air asam tambang sementara yaitu *Katala Pond*. Semua air yang yang tergenag didalam *pit* penambangan, baik itu air

hujan maupun air tanah dipompa naik keatas menuju *Katala Pond*. Lokasi *Katala Pond* terletak sekitar 200 meter dari *SouthEast Wall* juga memiliki peranan dalam peningkatan *water pressure*, karena merupakan area masuknya air (*recharge zone*) daerah telitian.

c. *Horizontal Drilling*

Penurunan *water pressure* dilapangan sangat dipengaruhi oleh kegiatan *Horizontal Drilling*, dimana kegiatan tersebut bertujuan untuk mengeluarkan air yang berada didalam batuan. Dengan harapan mengurangi volume air yang ada dapat juga mengurangi tingkat *water pressure* yang tinggi.



## 2. Faktor Ketidakstabilan Lereng

Setelah dilakukan analisis kestabilan lereng pada *phase 6*, ternyata ditemukan bahwa baik pada sayatan N117°E maupun pada sayatan N163°E mengalami kondisi yang tidak stabil. Tetapi hal ini hanya terdapat pada sebagian dari lereng keseluruhan, karena secara keseluruhan lereng (*overall slope*) baik pada sayatan N117°E maupun pada sayatan N163°E mengalami kondisi yang stabil dimana nilai faktor keamanan dari masing-masing lereng lebih dari 1,2. Hal ini dikarenakan secara keseluruhan masing-masing *section* memiliki nilai RMR yang cukup baik yaitu pada nilai 55-75. Berdasarkan temuan dilapangan, terdapat 2 faktor penting yang mengakibatkan lereng *phase 6* tersebut tidak stabil, antara lain :

### a. Jarak *water pressure*

Sebelumnya pada analisis *phase 5*, masing-masing sayatan tidak mengalami kondisi ketidakstabilan lereng, meskipun terdapat *water pressure* dibelakang lereng, karena *water pressure* yang ada di *phase 5* masih berada jauh dibelakang lereng. Tetapi ketika kegiatan penambangan mulai memasuki *phase 6*, setiap *section* mengalami ketidakstabilan. Faktor keamanan yang diperoleh berada dibawah batas nilai faktor keamanan yang diinginkan yaitu 1,2. Jarak tegak lurus kemajuan tambang dari *section phase 5* ke *section phase 6* itu sendiri sekitar 65-70 meter. Hal inilah yang menjadi faktor lereng *phase 6* mengalami ketidakstabilan. *Water pressure* yang berada dibelakang muka lereng *phase 6* terlampaui tinggi, sehingga lereng *phase 6* tidak mampu menopang tekanan yang diterima tersebut.

### b. Kondisi RMR

RMR (*Rock Mass Rating*) lereng juga ikut peran serta dalam ketidakstabilan lereng *phase 6*. RMR sendiri merupakan metode yang digunakan untuk mengklasifikasi massa batuan. Semakin tinggi nilai RMR dari suatu batuan maka semakin baik juga massa batuan tersebut.

Pada hasil analisis lereng *phase 6* sendiri ditemukan RMR batuan yang lemah pada bagian kaki lereng (*toe*), yaitu bernilai 35. Sedangkan pada bagian kepala lereng (*crest*) terdapat RMR batuan yang lebih baik yaitu bernilai 55-65. Dengan adanya kondisi seperti ini, lemahnya nilai RMR pada bagian kaki lereng mengakibatkan beban yang diterima cukup besar, sehingga dapat mengakibatkan kondisi ketidakstabilan pada lereng tersebut.

## 3. Analisis kestabilan lereng

Dari hasil analisis kestabilan lereng ditemukan bahwa faktor keamanan masing-masing *section* pada *Phase 6* berada pada nilai dibawah faktor keamanan minimum yaitu 1,2. Maka dari itu perlu dilakukan analisis serta tindakan konkrit dilapangan agar kondisi lereng *phase 6* tetap stabil pada saat kegiatan tahapan penambangan memasuki *phase 6*.

### a. Analisis Kestabilan Sayatan N117°E

Untuk mendapatkan hasil faktor keamanan minimum 1,2 agar lereng tetap stabil, perlu dilakukan analisis penentuan ambang batas *water pressure* dengan menggunakan metode simulasi pengurangan *water pressure* yang tegak lurus terhadap muka lereng dimana penentuan ambang batas tersebut dilakukan seiring kedalaman dari muka lereng (*slope surface*). Untuk memudahkan dalam menganalisis kestabilan lereng tersebut, maka penentuan ambang batas *water pressure* ditentukan setiap kelipatan kedalaman 25 meter dari muka lereng. Dimana nilai *water pressure* pada masing-masing kedalaman dari muka lereng yang menghasilkan nilai faktor keamanan paling mendekati 1,2 itu yang akan dijadikan ambang batas *water pressure*. Pada analisis ini akan dicoba memasukan nilai *water pressure* pada setiap kedalaman 25 meter, hingga nantinya akan ditentukan nilai *water pressure* yang menjadi ambang batas (*threshold*) untuk kestabilan lereng.

Tabel 4

Ambang batas *pressure* sayatan N117°E *phase 6*

| Pressure dibelakang dinding lereng maksimal <i>phase 6</i> (Kpa) |      | Nilai FK |
|--|------|----------|
| 25 m   | 50 m |          |
| 400  | 800  | 1,308    |
| 450  | 900  | 1,211    |
| 500  | 1000 | 1,001    |



Dari hasil analisis yang dilakukan, nilai faktor keamanan yang diinginkan yaitu 1,211 dicapai dengan menjaga *water pressure* pada kedalaman 25 meter pertama dari muka lereng sebesar 450 Kpa, serta pada kedalaman 50 meter dari muka lereng sebesar 900 Kpa. Sedangkan analisis yang lain tidak memenuhi hasil yang diinginkan, karena nilai yang didapat terlampaui jauh dari batas faktor keamanan yang diinginkan yaitu 1,308 dan 1,001.

b. Analisis Kestabilan Sayatan N163°E

Analisis yang dilakukan pada *section* N163°E sama seperti yang dilakukan sebelumnya pada *section* N117°E yaitu dengan

menentukan ambang batas (*threshold*) pada kelipatan kedalaman 25 meter dibelakang muka lereng untuk mendapatkan faktor keamanan minimal 1,2.

Nilai faktor Keamanan yang diinginkan yaitu 1.206 dicapai dengan menjaga *water pressure* pada kedalaman 25 meter pertama dari muka lereng sebesar 350 Kpa, serta pada kedalaman 50 meter dari muka lereng sebesar 750 Kpa. Sedangkan analisis yang lain tidak memenuhi hasil yang diinginkan, karena nilai yang didapat terlampaui jauh dari batas faktor keamanan yang diinginkan yaitu 1,387 dan 1,113.

Tabel 5

Ambang batas *pressure* sayatan N163°E *phase* 6

| Pressure dibelakang dinding lereng maksimal Phase 6 (Kpa) |      | Nilai FK |
|---|------|----------|
| 25 m  | 50 m |          |
| 300   | 600  | 1.387    |
| 350   | 750  | 1.206    |
| 400   | 800  | 1.113    |

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis yang diperoleh, bahwa kondisi *water pressure* pada daerah Telitian tidak terikat hukum hidrostatik.
2. Kondisi awal *water pressure phase* 5 apabila diaplikasikan pada kondisi *phase* 6 akan menyebabkan penurunan nilai *safety factor* yang drastis, dimana hal tersebut dapat menimbulkan longsor, karena disebabkan letak *water surface* yang sangat dekat dengan *wall surface* sehingga *water pressure* yang diterima dinding tambang cukup tinggi.
3. Untuk mendapatkan kondisi lereng *SouthEast Wall phase* 6 yang stabil, maka perlu dilakukan pengurangan *water pressure* dengan kriteria :
  - Menjaga tekanan di 25 meter pertama (jarak tegak lurus dinding) dibelakang dinding lereng maksimum *phase* 6 pada angka 350 – 450 Kpa.
  - Menjaga tekanan di 50 meter pertama (jarak tegak lurus dinding) dibelakang dinding lereng maksimum *phase* 6 pada angka 750 – 800 Kpa.

4. Aplikasi ambang batas *water pressure* terhadap kedalaman *horizontal drilling* (HD) *phase* 6 :

- Menjaga tekanan di kedalaman *horizontal drilling* 50 meter pada tekanan 500 – 675 Kpa.
- Menjaga tekanan di kedalaman *horizontal drilling* 100 meter pada tekanan 1100 – 1200 Kpa.
- Menjaga tekanan di kedalaman *horizontal drilling* 150 meter pada tekanan 1550 – 1650 Kpa.

F. Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Robby Rahmad Yonsaputra, ST atas bantuannya dalam memberikan data, informasi dan editing makalah hingga makalah ini dapat tersusun.

G. Daftar Pustaka

- Giani, G.P., 1992, Rock Slope Stability Analysis, A.A Balkema, Rotterdam, Netherlands.
- Duncan, C. Wyllie and Christopher, W. Mah., 2005, Rock Slope Engineering, Civil and Mining, 4<sup>th</sup> Ed, Based On The 3<sup>th</sup> Ed by E Hoek and J Bray, Spon Press, Taylor and Francis Group, London.





- 
- Robby Rahmad Yonsaputra, 2012, Analisis Pengaruh *Water Pressure* Terhadap Kestabilan Lereng *SouthEast Wall Pahse 6* Di Area Pertambangan PT. Newmont Nusa Tenggara, Kabupaten Sumbawa Barat, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta, 2012.
- Wiyono, Bagus., 1999, Geoteknik, Jurusan Teknik Pertambangan-FTM, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Zhao, J., 1966, Rock Mechanics For Civil Engineers, Swiss Federal Institute Of Technology, Lausanne, Switzerland.
- \_\_\_\_\_, 2009, Stability Analysis Report Phase 5, Internal Memorandum, Geotechnical and Hydrogeological Department, PT. Newmont Nusa Tenggara, Batu Hijau.
- \_\_\_\_\_, 2011, Pit Slope Monitoring Program (PSMP), Ground Water Model, Internal Slide Presentation, PT. Newmont Nusa Tenggara, Batu Hijau.
- Arif, Irwandi., 1999. Metoda Kesenimbangan Limit, Kursus Kemantapan Lereng, PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero), Tanjung Enim.